

2
11/2/01

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 2月21日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-042638

出 願 人
Applicant (s):

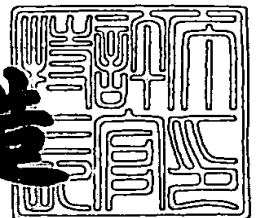
三洋電機株式会社



2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3100116

【書類名】 特許願

【整理番号】 NAB0993160

【提出日】 平成12年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社
社内

 【氏名】 津毛 定司

【特許出願人】

 【識別番号】 000001889

 【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

 【代表者】 近藤 定男

【代理人】

 【識別番号】 100085213

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鳥居 洋

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007320

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9005894

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 太陽電池モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面ガラス部材と裏面部材の間に太陽電池素子が封止樹脂で封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記表面ガラス部材とは逆側に太陽電池素子の半導体接合が位置するように、太陽電池素子が配置されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】 前記太陽電池素子は接合形成側と逆側において光入射が可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】 前記裏面部材が透光性部材であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、太陽電池モジュールに関するものであり、特に、表面部材及び裏面部材が透光性を有することにより、表裏両面側からの光入射を可能とした両面入射型太陽電池モジュールに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する太陽電池装置は、無尽蔵な太陽光をエネルギー源としているため、環境問題等から石油・石炭等の化石エネルギーに代わるエネルギー源として期待され、実用化が進められている。かかる太陽電池装置を実際のエネルギー源として用いるためには、通常複数個の太陽電池素子を電氣的に直列、或いは並列に接続することによりその出力を高めた太陽電池モジュールが使用されている。

【0003】

従来の太陽電池モジュールは、片面発電のものとしては、図 3 に示すように、表面ガラス 100 と裏面部材 101 との間に複数個の太陽電池素子 110…が EVA（エチレン・ビニル・アセテート）などの透光性且つ絶縁性を有する樹脂 1

02で封止された構造になっている。また、裏面部材101には裏面からの水分の浸入を防ぐためにプラスチックフィルムでアルミニウム（Al）箔などの金属箔をサンドイッチした積層フィルムが用いられている。

【0004】

太陽電池素子110は、単結晶シリコン、多結晶シリコンなどから構成され、各太陽電池素子110間は銅箔板などの金属薄板からなる接続部材111…で直列に接続されている。これら太陽電池素子110は、例えば、図4に示すように、p型単結晶シリコン基板110aにn型不純物が拡散されてn型半導体層110bが形成され、半導体接合が形成されている。そして、基板110aの裏面側にはアルミニウム（Al）からなる裏面電極110dが設けられている。基板110aの裏面側には、裏面電極110dのAlが拡散されてp+型拡散層110cが形成されている。表面側には、銀（Ag）からなる櫛形電極110eが設けられ、さらに、反射防止層110fとして、二酸化シリコン（SiO₂）膜が設けられている。

【0005】

従来の太陽電池モジュールは、図4に示すように、光入射側の表面ガラス100側に半導体接合が配置される構造となっている。これは多くのキャリアが光入射側で発生し、この部分で接合による強い電界を用いてキャリア分離を行うためである。

【0006】

また、太陽電池素子の光の有効利用を図るべく、光入射側の電極のみならず裏面側の電極まで透明電極の構成にし、太陽電池素子の表裏両面から光を入射させるように構成した太陽電池素子が提案されている。このような構造においては、裏面部材も透光性部材が用いられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、太陽電池モジュールは、一般に屋外で長期間使用されるため耐候性に優れている必要がある。上述した裏面部材101として金属箔をプラスチックフィルムでサンドイッチした積層フィルムを用いた場合には、外部からの水分侵

入が抑制され、長期間に亘って、高い発電性能を得ることができる。

【0008】

しかしながら、裏面部材として透光性の樹脂フィルムを用いた場合には、金属箔をプラスチックフィルムでサンドイッチした積層フィルムに比べ水分が侵入しやすくなるため、さらに水分侵入の対策の必要がある。また、かかる透光性の樹脂フィルムとして水分透過率の小さいフィルムを用いることも提案されているが、依然として改善の余地が残っていた。

【0009】

この発明は、上述した従来の問題点を解消するためになされたものにして、耐湿性を改善することにより、信頼性を向上させた太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

まず、この発明者らは上述した水分の侵入による発電性能の低下の原因を調べるために、図3に示す構造において、裏面部材101にアルミニウム(A1)箔をPVF(ポリ弗化ビニル)でサンドイッチした積層フィルムを用いた太陽電池モジュールと、PVFフィルムだけを用いた太陽電池モジュールの2種類のモジュールを作成し、それぞれについて耐湿試験(JIS C8917)を行った。なお、これら太陽電池モジュール内に配置した太陽電池素子は、光入射側の表面ガラス側に半導体接合が配置されている。また、試験は、85℃、湿度93%に保持された恒温槽中に1000時間入れた前後での太陽電池特性を調べるもので、出力値が95%以上であることが合格の基準として定められている。ここでは、恒温槽中に入れる時間を1000時間として試験を行った。その結果、得られた出力変化率は裏面部材に積層フィルムを用いた場合99.0%であり、PVFフィルムを用いた場合は、92.0%であった。そして、この2種類の太陽電池モジュールについて鋭意検討したところ、太陽電池素子を封止する樹脂1g中に存在するナトリウム量が、積層フィルムを用いた場合0.3 μ g/gであるのに対して、PVFフィルムを用いた場合は3 μ g/gであり、出力変化率と相関関係があり、樹脂中のナトリウム量が多いほど発電性能が低下することが分かった

【 0 0 1 1 】

かかるナトリウム量の増加はモジュール中に侵入した水分の存在によるものと考えられる。すなわち、裏面部材に積層フィルムを用いた場合は太陽電池モジュールの外周部から水分が侵入するが、裏面部材に樹脂フィルムを用いた場合にはこの樹脂フィルムを透過しても水分が侵入することになるので、樹脂フィルムを裏面部材に用いた方が太陽電池モジュール中に侵入する水分量が多くなる。

【 0 0 1 2 】

そして、太陽電池モジュール中に水分が侵入すると、表面ガラスから析出したナトリウムイオンが水分を含んだ樹脂内を移動して太陽電池素子表面まで達し、太陽電池素子内でトラップ順位を形成してキャリアロスを引き起こし、太陽電池素子の発電性能を低下させるために、裏面に樹脂フィルムを用いた方が発電性能が低下したものと推察される。この原因については、今のところ明らかではないが、ナトリウム (Na) はシリコン (Si) とは直接結合せず、酸素を介して影響を与えるようである。したがって、表面に自然酸化膜を有する不純物拡散層 (ドーパ層)、あるいは基板中の微存酸素と結びついて作用すると予想される。ドーパ層に順位を形成した場合はキャリアの減少により作り込み電界を弱めること、界面部分への影響では再結合を増加させて特性を低下させる可能性があることなどが考えられる。

【 0 0 1 3 】

この発明は、表面ガラスから析出されるナトリウムなどのアルカリ成分が太陽電池素子の半導体接合に影響を及ぼさないようにし、信頼性を向上させるものである。

【 0 0 1 4 】

この発明の太陽電池モジュールは、上述したことを考慮してなされたものにして、表面ガラス部材と裏面部材の間に太陽電池素子が封止樹脂で封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記表面ガラス部材とは逆側に太陽電池素子の半導体接合が位置するように、太陽電池素子が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

前記太陽電池素子は接合形成側と逆側において光入射が可能に構成されていることを特徴とする。

【0016】

前記裏面部材を透光性部材で構成することができる。

【0017】

上記した構成によれば、ナトリウムイオンなどのアルカリ成分が厚いバルク半導体により遮られるため、電界形成に重要な接合部への影響が実質上なくすることができる。従って、太陽電池素子の発電性能の低下を防ぐことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態につき図面に従い説明する。図1は、この発明の第1の実施形態にかかる太陽電池モジュールの模式的断面図である。

【0019】

この実施の形態にかかる太陽電池モジュールは、表裏両面発電のものとしては、図1に示すように、表面ガラス1と裏面部材2との間に複数の太陽電池素子3…がEVA（エチレン・ビニル・アセテート）などの透光性且つ絶縁性を有する樹脂4で封止された構造になっている。また、裏面部材2には裏面からの光の入射を可能にするためにPVF等からなる透明プラスチックフィルムが用いられている。なお、この図1においては、1つの太陽電池素子3部分だけを示しており、他の太陽電池素子3との間は、銅箔などの接続リードにより、直列及び／又は並列に接続されている。

【0020】

この発明の太陽電池モジュールに用いられる太陽電池素子3は、p型単結晶シリコン基板31にn型不純物が拡散されてn型半導体層32が形成され、半導体接合が形成されている。そして、n型半導体層32上にAgからなる櫛形電極33が設けられ、さらに、反射防止層34として、二酸化シリコン（ SiO_2 ）膜が設けられている。

【0021】

この太陽電池素子3は、表面ガラス基板1の逆側に太陽電池素子3の半導体接

合が位置するように、太陽電池モジュール内に配置される。このため、この太陽電池素子 3 は、従来の太陽電池素子の接合形成側とは逆側の面に光入射を可能にすることが必要である。そこで、ガラス基板 1 側に位置することになる p + 型拡散層 3 5 をアルミニウム (A 1) 拡散により形成した後、A 1 を除去して光入射を可能に構成するか、成膜プロセスにより p + 型アモルファス半導体層を基板 3 1 に形成することにより光入射可能に構成されている。そして、p 型半導体層 3 5 上に A g からなる櫛形電極 3 6 が設けられ、さらに、反射防止層 3 7 として、二酸化シリコン (SiO_2) 膜が設けられている。

【 0 0 2 2 】

上記した太陽電池モジュールは、表面ガラス 1 と裏面部材 2 の間に表面ガラス 1 と逆側に太陽電池素子 3 の半導体接合が位置するようにして E V A 樹脂シートで挟み、減圧下で加熱することにより、一体化される。そして、図 1 に示すように、表面ガラス 1 と裏面部材 2 との間に複数個の太陽電池素子 3 … が表面ガラス 1 とは逆側に半導体接合が配置された状態で E V A 樹脂で封止されることになる。

【 0 0 2 3 】

このように、半導体接合を表面ガラス 1 より遠ざけた場合には、ナトリウムイオンなどのアルカリ成分が厚いバルク半導体により遮られるため、電界形成に重要な接合部への影響が実質上なくすることができる。従って、太陽電池素子 3 の発電性能の低下を防ぐことができる。この結果、屋外におけるさらに長期的な使用に耐えうる高い信頼性の太陽電池モジュールを供給することができる。

【 0 0 2 4 】

次に、上記した構造のこの発明の太陽電池モジュールと従来構造の太陽電池モジュールをそれぞれ用意し、耐湿性試験を行った結果を示す。この試験は 8 5 ℃、湿度 9 3 % に保持された恒温槽中に 1 0 0 0 時間入れた前後での太陽電池の特性を調べるもので、出力値は 9 5 % 以上であることが合格の基準として定められている。この結果を表 1 に示す。

【 0 0 2 5 】

本発明のサンプルは、裏面部材 2 として、裏面からの光の入射を可能とするた

めにP V F（ポリ弗化ビニル）で構成された透明プラスチックフィルムを用いた。また、従来例のサンプルは裏面部材として金属（A l）箔をP V Fからなるプラスチックフィルムでサンドイッチした積層フィルムを用いた。そして、従来例と本発明とは、裏面部材の材料の違いと半導体接合をガラス基板側に位置させたものと、ガラス基板とは逆の側に位置させて配置した以外は同じ構成にした。

【 0 0 2 6 】

【表 1】

	P _{max}	V _{oc}	I _{sc}	F.F.
本発明のモジュール(p 型基板)	99.1%	99.9%	100.0%	99.2%
従来型モジュール(p 型基板)	95.8%	99.4%	100.0%	96.3%

【 0 0 2 7 】

表の各値は初期特性からの変化率を表している。表 1 から明らかなように、表面ガラス 1 の反対側の面側に半導体接合を配置したこの発明の実施形態においては、水分の浸入が多いプラスチックフィルムを裏面部材として用いたにもかかわらず特性の低下が少ないことがわかる。

【 0 0 2 8 】

次に、この発明の第 2 の実施形態につき、図 2 を参照して説明する。図 2 示すように、この実施形態は、単結晶シリコン基板と非晶質シリコン層との間に実質的に真性な非晶質シリコンを挟み、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改善した構造（以下、H I T 構造という）において、表裏両面から光を入射可能にした太陽電池素子 5 を用いたものである。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、n 型単結晶シリコン基板 5 1 上に、真性非晶質シリコン層 5 2 が形成され、その上に p 型非晶質シリコン層 5 3 が形成されている。そして、p 型非晶質シリコン層 5 3 の全面に I T O などからなる受光面側の透明電極 5 4 が設けられ、この受光面側透明電極 5 4 上に銀（A g）等からなる櫛形集電極 5 5 が形成されている。また、基板 5 1 の反対面側には基板裏面に内部電界を導

入したいいわゆる B S F (Back Surface Field) 型構造になっている。すなわち、基板 5 1 の反対面側に真性非晶質シリコン層 5 6 を介してハイドロプ n 型非晶質シリコン層 5 7 が設けられている。このハイドロプ n 型非晶質シリコン層 5 7 の全面に I T O などからなる裏面側透明電極 5 8 が形成され、この上に銀 (A g) 等からなる櫛形集電極 5 9 が形成されている。このように、裏面側も結晶シリコン基板とハイドロプ非晶質シリコン層との間に真性非晶質シリコン層を挟み、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改良した B S F 構造になっている。

【 0 0 3 0 】

上記した太陽電池素子 5 が図示しない接続部材により複数個直列に接続される。そして、この実施形態においては、表面ガラス 1 側とは反対側に半導体接合が位置するように太陽電池素子 5 が配置されている。すなわち、ガラス基板 1 側には通常裏面側に相当する側の櫛形集電極 5 9 側を配置し、裏面フィルム 2 側に半導体接合を形成する p 型非晶質シリコン層 5 3 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

このように、表面ガラス 1 と P V F などの透明裏面フィルム 2 との間に太陽電池素子 5 が半導体接合をガラス基板 1 とは逆の位置に配置し、E V A (エチレン・ビニル・アセテート) 樹脂 4 を用いて封止されて、太陽電池モジュールが形成される。

【 0 0 3 2 】

このように、半導体接合を表面ガラス 1 より遠ざけた場合には、アルカリが厚いバルク半導体により遮られるため、電界形成に重要な接合部への影響が実質上なくすることができる。従って、太陽電池素子 5 の発電性能の低下を防ぐことができる。この結果、屋外におけるさらに長期的な使用に耐えうる高い信頼性の太陽電池モジュールを供給することができる。

【 0 0 3 3 】

次に、上記した構造のこの発明の太陽電池モジュールと従来構造の太陽電池モジュールをそれぞれ用意し、耐湿性試験を行った結果を示す。この試験は 8 5 ℃、湿度 9 3 % に保持された恒温槽中に 1 0 0 0 時間入れた前後での太陽電池の特

性を調べるもので、出力値は95%以上であることが合格の基準として定められている。この結果を表2に示す。

【0034】

本発明のサンプルは、裏面部材2として、裏面からの光の入射を可能とするためにPVF（ポリ弗化ビニル）で構成された透明プラスチックフィルムを用いた。また、従来例のサンプルは裏面部材として金属（Al）箔をPVFからなるプラスチックフィルムでサンドイッチした積層フィルムを用いた。そして、従来例と本発明とは、裏面部材の材料の違いと半導体接合をガラス基板側に位置させたものと、ガラス基板とは逆の側に位置させて配置した以外は同じ構成にした。

【0035】

【表2】

	P _{max}	V _{oc}	I _{sc}	F.F.
本発明のモジュール(HITセル)	99.5%	100.0%	99.9%	99.6%
従来型モジュール(HITセル)	95.9%	99.5%	99.9%	96.5%

【0036】

表の各値は初期特性からの変化率を表している。表2から明らかなように、表面ガラス1の反対側の面側に半導体接合を配置したこの発明の実施形態においては、水分の浸入が多いプラスチックフィルムを裏面部材として用いたにもかかわらず特性の低下が少ないことがわかる。

【0037】

上記した実施形態においては、太陽電池素子として、熱拡散型の単結晶シリコン太陽電池素子、HIT構造の太陽電池素子を用いた場合につき説明したが、この発明は、他の単結晶シリコンや多結晶シリコンを用いた結晶系太陽電池素子、非晶質系太陽電池素子を用いた太陽電池モジュールにも適用することができる。

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、表面ガラスから析出したナトリウムイオンが太陽電池素子へ到達することが抑制され、太陽電池の素子発電性能を低

下させるまでの時間が延び、屋外におけるさらに長期な使用に耐えうる高い信頼性の太陽電池モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュールを示す模式的断面図である。

【図 2】

この発明の他の実施の形態にかかる太陽電池モジュールを示す模式的断面図である。

【図 3】

従来の太陽電池モジュールを示す模式的断面図である。

【図 4】

従来の太陽電池モジュールを示す模式的断面図である。

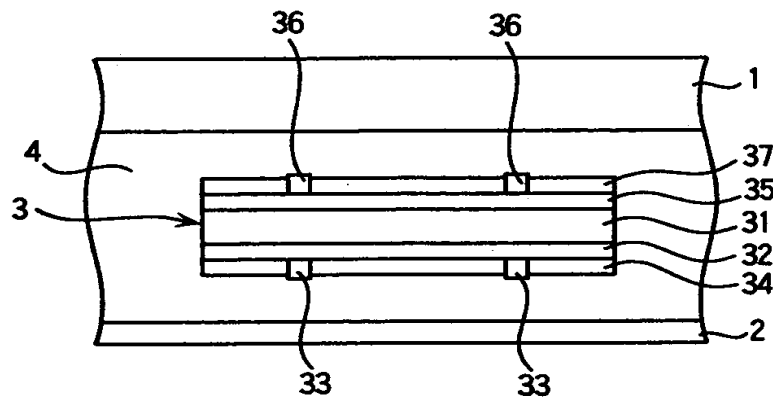
【符号の説明】

- 1 表面ガラス
- 2 裏面部材
- 3 太陽電池素子

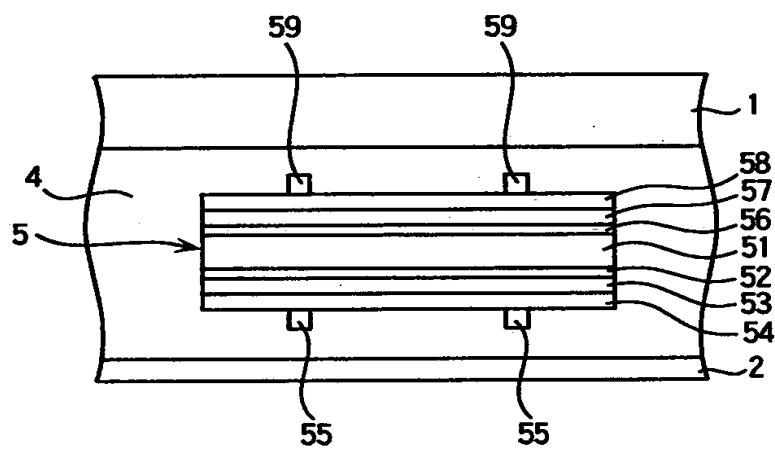
【書類名】

図面

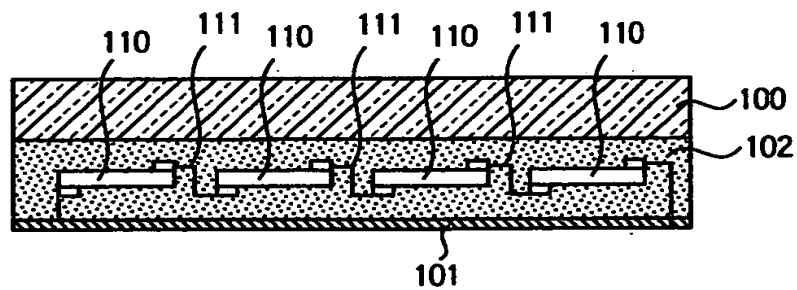
【図 1】



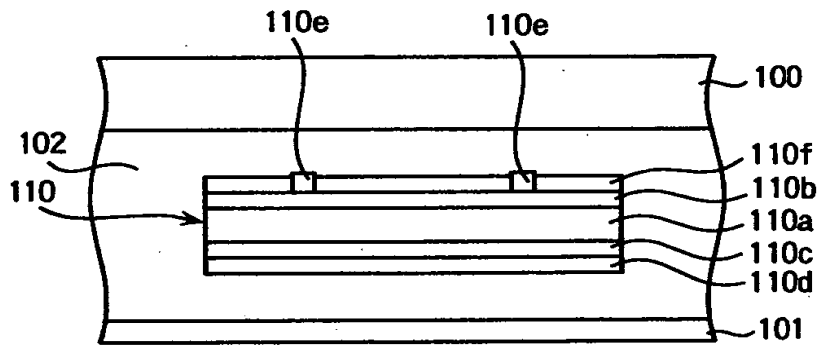
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、耐湿性を改善することにより、信頼性を向上させた太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】 表面ガラス 1 と裏面透明フィルム 2 の間に太陽電池素子 3 が E V A 樹脂 4 で封止されてなる太陽電池モジュールであって、表面ガラス 1 とは逆側に太陽電池素子 3 の半導体接合が位置するように、太陽電池素子 3 が配置されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名 三洋電機株式会社